

PAT-NO: JP410293627A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10293627 A

TITLE: COMPUTER SYSTEM HAVING
THERMOSENSITIVE UNIT CONTAINING
DOUBLE VOLTAGE SOURCE

PUBN-DATE: November 4, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
WILLIAM, ELDRED BEBU
JOHN, DANIEL UPTON

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
INTERNATL BUSINESS MACH CORP <IBM>	N/A

APPL-NO: JP10053307

APPL-DATE: March 5, 1998

INT-CL (IPC): G06F001/26, G06F001/00 , G06F001/30

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an improved thermosensitive method for a computer system, etc.

SOLUTION: At a previously selected trip point showing the possibility of an overheat state, a system 10 is set in a systematic shut-dot mode. In a standby mode, a service processor 25 of a low power level that keeps its operation even when a main processor unit 11 is shut down is used. The processor 25 has a limited number of functions such as the detection of the inside temperature of

a main housing, the communication secured with a system management unit 18 via a network 17, the report of the inside temperature of the main housing and the working situation of a main unit, etc. Thus, it's possible to provide a mechanism which can prevents an unnecessary shut-down state of the unit 11 that is caused by the fluctuation of power voltage and the voltage dependence of a heat sensor when the operating temperature is set close to the trip point but does not exceeds this point.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-293627

(43)公開日 平成10年(1998)11月4日

(51)Int.Cl.⁶
G 0 6 F 1/26
1/00
1/30

識別記号
3 4 0

F I
G 0 6 F 1/00
3 3 5 C
3 4 0
3 4 1 P

審査請求 未請求 請求項の数15 O.L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平10-53307

(22)出願日 平成10年(1998)3月5日

(31)優先権主張番号 08/829560

(32)優先日 1997年3月28日

(33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレイション
INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION
アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州
アーモンク(番地なし)

(72)発明者 ウィリアム・エルドレッド・ビープ
アメリカ合衆国78664-3012 テキサス州
ラウンド・ロック デニス・ドライブ
515

(74)代理人 弁理士 坂口 博(外1名)

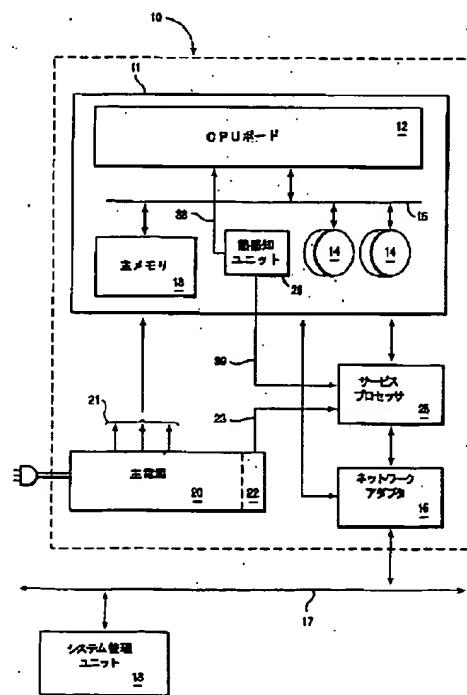
最終頁に続く

(54)【発明の名称】二重電圧源を備える熱感知ユニットを有するコンピュータ・システム

(57)【要約】(修正有)

【課題】コンピュータ・システム等の改善された熱感知方法を提供する。

【解決手段】過熱が起こりそうであることを示すあらかじめ選択されたトリップ・ポイントに達した場合、システム10は秩序立ったシャットダウン・モードに入る。待機モードでは、主プロセッサ・ユニット11がシャットダウンしたときでも動作し続ける、低電力のサービス・プロセッサ25を使用する。サービス・プロセッサは、主ハウジング内の温度の検出、システム管理ユニット18とのネットワーク17を通じての通信、主ハウジング内の温度および主ユニットの動作状況の報告などを含む、限定された機能を有する。動作温度がトリップ・ポイントに接近しているが、トリップ・ポイントを超えていないときに、電源電圧の変動および熱センサの電圧依存性によって生じる主プロセッサ・ユニットの不必要的シャットダウンを防止する機構が提供される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】第1の電源を有する第1処理ユニットと、電圧安定化装置を含み、前記第1処理ユニット内の状態に応答して、前記状態が選択されたレベルに達した場合に、信号を生成するように動作する感知ユニットとを備え、

前記第1処理ユニットが、前記信号に応答して動作モードから待機モードに切り替わって、前記第1電源を遮断し、

さらに、補助電源を有する第2処理ユニットを備え、前記第2処理ユニットが、前記感知ユニットを含む前記第1処理ユニット中の値に応答し、前記値に応答して情報を伝えるように結合され、

前記感知ユニットが、前記動作モードにあるときは第1ブロッキング装置を介して前記第1電源から給電され、前記待機モードにあるときは第2ブロッキング装置を介して前記補助電源から給電される、電子システム。

【請求項2】前記状態が温度であり、前記感知ユニットが熱応答性である、請求項1に記載のシステム。

【請求項3】前記第2処理ユニットが、前記値についてシステム管理ユニットとメッセージを送受信できるように通信路に接続されている、請求項1に記載のシステム。

【請求項4】前記感知ユニットが、熱応答素子と、

前記熱応答素子が選択された状態を示すとき、信号を生成する前に前記素子に接続された検出器とを含み、前記システムが前記動作モードにあるとき、前記第1電源が前記第1ブロッキング装置を介して前記熱応答素子に接続され、

前記システムが前記待機モードにあるとき、前記補助電源が前記第2ブロッキング装置を介して前記熱応答素子に接続され、

前記電圧安定化装置が、前記熱応答素子に接続された定電圧素子である、請求項1に記載のシステム。

【請求項5】前記検出器が演算増幅器およびアナログ・デジタル・コンバータを含み、前記信号が前記第1処理ユニットに割込み信号を送る、請求項4に記載のシステム。

【請求項6】主処理ユニットと、

前記主処理ユニット用の主電源と、

前記主処理ユニット内の温度に応答し、前記温度が選択されたレベルに達した場合に信号を生成するように動作する熱感知ユニットとを備え、

前記主処理ユニットが、前記信号に応答して、動作モードから待機モードに切り替わり前記主電源を遮断し、さらに、補助処理ユニットと、

前記補助処理ユニット用の補助電源とを備え、

2

前記補助処理ユニットが、前記熱感知ユニットを含む前記主処理ユニット中の状態に応答し、前記状態についてシステム管理ユニットとの間でメッセージを送受信できるように通信路に接続され、

前記熱感知ユニットが、前記動作モードにあるときは、第1分離装置を介して前記主電源から給電され、前記待機モードにあるときは、第2分離装置を介して前記補助電源から給電される、

コンピュータ・システム。

10 【請求項7】前記熱感知ユニットが、

熱応答素子と、

前記素子に接続され、前記素子が選択された状態を示すときに信号を生成する検出器とを備え、

前記システムが前記動作モードにあるとき、前記主電源が、第1のブロッキング・ダイオードを介して前記素子に接続され、

前記システムが前記待機モードにあるとき、前記補助電源が、第2のブロッキング・ダイオードを介して前記素子に接続され、

20 さらに、前記熱応答素子に接続された定電圧素子を備える、

請求項6に記載のコンピュータ・システム。

【請求項8】前記検出器が演算増幅器およびアナログ・デジタル・コンバータを含み、前記信号が前記主処理ユニットに割込み信号を送る、請求項7に記載のコンピュータ・システム。

【請求項9】主電源を備える主処理ユニットと補助電源を備える補助処理ユニットとを有するコンピュータ・システムを動作させる方法であつて、

30 前記主処理ユニット内の温度を感知し、前記温度が選択されたレベルに達した場合は信号を生成するステップと、

前記信号に応答して、前記主処理ユニットを動作モードから待機モードに切り替え、前記主電源を遮断するステップと、

前記主処理ユニット中の状態を前記補助処理ユニットによって検出し、前記補助処理ユニットが前記状態についてシステム管理ユニットとメッセージの送受信をするステップと、

40 前記動作モードにあるときは、前記主電源から給電される第1電圧スタビライザを介して、また前記待機モードにあるときは、前記補助電源から給電される第2電圧スタビライザを介して前記温度の感知を安定化させるステップとを含む方法。

【請求項10】前記第1電圧スタビライザが、第1分離装置を介して熱応答素子にクランプされた電圧を供給する、請求項9に記載の方法。

【請求項11】前記第2電圧スタビライザが、第2分離装置を介して前記熱応答素子にクランプされた電圧を供給する、請求項10に記載の方法。

【請求項12】機器の熱状態を信号で知らせる熱感知回路であって、
熱応答素子と、
前記熱応答素子に接続され、前記素子が選択された状態を示すとき信号を生成する検出器と、
前記機器がある動作モードにあるとき、第1の分離装置を介して前記熱応答素子に接続される第1電源と、
前記機器が別の動作モードにあるとき第2の分離装置を介して前記熱応答素子に接続される第2電源と、
前記熱応答素子と並列に接続された定電圧素子とを備える熱感知回路。

【請求項13】前記定電圧素子がツェナー・ダイオードである、請求項12に記載の回路。

【請求項14】前記第1および第2の分離装置がショットキー・ダイオードである、請求項13に記載の回路。

【請求項15】前記検出器が、演算増幅器およびアナログデジタル・コンバータを含む、請求項14に記載の回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、過熱を検出し不安定な動作状態が発生する前に、システムをシャットダウンさせる熱センサを有するコンピュータ・システムに関する、より詳細には熱センサを安定化するために二重電圧源を使用するシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】コンピュータ・システムは、CPUハウジング内に搭載されている熱センサを使用して、システムが指定範囲外で動作しているかどうか判定する。通常、こうした熱センサは、ある温度に達したときに、CPUの動作システムに割込み信号を送って、たとえばシステムの秩序立ったシャットダウンの開始など適切な措置を講じるように命じる、トリップ・ポイントを確立する回路を有する。このようにすれば、すべてのファイルを閉じ、データを永続記憶装置（ハード・ディスク）に書き込み、保留中のタスクまたはアプリケーションを適切に閉じることができる。セット・ポイントを低くして、過熱が近づいており、措置を講じるよう指示するメッセージをシステム管理ユニットに対して生成することもできる。いずれの場合にも、不必要的過熱状態を知らせないように、セット・ポイントあるいはトリップ・ポイントを厳密に制御しなければならない。

【0003】市販されている比較的安価な熱センサは、温度のみならず供給電圧（または電流）にも応答して出力が変わることを特徴とする。この電圧感受性の結果、熱センサ回路が、実際の温度が許容限界内にあるときに過熱していると報告することがあり得る。これによりシステムが不必要にシャットダウンされ、その結果、維持コストおよびシステム・ダウン時間に不必要的影響がでる。

【0004】一例では、コンピュータ・システムは、5Vや12Vなどの公称レベルにあるコンピュータ用の動作電圧を発生する電源を指定できるが、これは±5%の変動があり、それでも動作許容値の範囲内にある。しかし、CPUハウジング内部の温度が最高70°Cに指定され、使用する熱センサが、電源レベルと共に変動する出力を有する場合、過熱によるシャットダウンが66.5°Cでトリップすることがある。コンピュータ・システムはこの温度では望ましくない影響を受けずに高い性能レベルで連続して動作することができるので、これは不要であり、無駄である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】したがって、本発明の一目的は、コンピュータ・システム等用の改善された熱感知方法を提供することである。

【0006】本発明の他の目的は、コンピュータ・システム内で使用される熱センサの改善された安定化を提供することである。

【0007】本発明の他の目的は、コンピュータ・システム等における過熱に応答する、シャット・ダウン機構のトリップ・ポイントを安定化させる改善された方法を提供することである。

【0008】追加の目的は、コンピュータ・システム等、特に動作モードに応じて精度のレベルが変化する機構における過熱に応答する、改善された機構を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の一実施形態によれば、コンピュータ・システムは、主CPUハウジング内に熱センサを搭載して、動作温度を検出し過熱が起きたことを示すあらかじめ選択されたトリップ・ポイントに達したとき、システムが秩序立ってシャットダウン・モードに入れるようになる。秩序立ったシャットダウンは、データの喪失を回避し、再起動を容易にするために最も好ましい。システムは、主プロセッサ・ユニットがシャットダウンしたときでも、補助プロセッサまたはサービス・プロセッサが動作し続ける、待機モードを有する。サービス・プロセッサは主プロセッサに比べて電力の消費が大幅に少なく、主ハウジング内の温度を検出する能力や、通常システム・ハウジングから離れた所に位置するシステム管理ユニットとメッセージを送受信する能力を含めて、限定された機能を有する。こうしたメッセージには、ハウジング内の温度、主プロセッサ・ユニットの動作状況などが含まれる。動作温度がトリップ・ポイントに接近しているが、トリップ・ポイントを超えていないときに、電源電圧の変動および熱センサの電圧依存性によって起こる主プロセッサ・ユニットの不必要的シャットダウンを防止する機構が提供される。この機構は、標準動作モードで主プロセッサ・ユニット用の電源が働いているとき、熱センサ用電源の電圧安定

化を用いる。この場合センサは、高い精度の精密電圧基準から給電される。しかし、待機モードに入ると、主電源をシャットダウンしてシステムを冷却させなければならず、したがってその場合、熱センサは安定化されていない補助電圧源で動作することになる。簡単な絶縁回路で、どちらか一方の電源を使用して、1台のセンサを両方の動作状態に使用できる。待機モードでは、トリップ・ポイントのクリティカル度(criticality)がそれほど重要ではないので、電圧源の精度の欠如は問題にはならない。このようにして、動作モードに応じて2つの異なる精度レベルを有する、コンピュータ内の過熱に応答する機構が提供される。

【0010】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の二重電圧源熱センサ安定化構成を備える熱センサを用いたコンピュータ・システム10を示す。このシステム10は、CPUボード12、主メモリ13、複数のハード・ディスク・ユニット14と、システム・バス15によって接続されたCD-ROMドライブ、テープ・ドライブなどの他の出入力機器を含む、主プロセッサ・ユニット11を有する。CPUボード12は複数のプロセッサを含んでもよい。典型的には、これは、スタンドアローンのデスクトップ機やパーソナル・コンピュータではなく、高性能のサーバなどとして使用される、高レベル・ユニットである。プロセッサ・ユニット11は、ネットワーク上の他のリソースと結合できるように、ネットワーク・アダプタ16によって通信路17に接続されている。システム管理ユニット18は、ネットワーク上にあり、ユニット11を含むリソースを監視し、制御する。

【0011】通常、主電源20はシステム10のハウジング内に位置し、多数のマイクロプロセッサ・チップおよび入出力機器を含むプロセッサ・ユニット11に動作電圧を供給する。これは通常5V、12V、24Vなどの出力21を有する調整された電源である。補助電源22も含まれており、低電流レベルで5Vの出力23しか発生しない。

【0012】システム10にはサービス・プロセッサ25が含まれ、システム10のハウジング内の温度やCPUボード12の動作状態(たとえば、待機モード、フル動作など)の監視を含めて限られた数の機能でのみ動作する。このサービス・プロセッサ25は、システム10のネットワーク・アダプタ16および通信路17を介して、システム管理ユニット18とメッセージを送受信することができる。サービス・プロセッサ25が異なる電源出力で動作し、特に電源の出力23から電力を受け取ることが大きな特徴である。典型的な場合、CPUボード12は、過熱により(後述する熱感知に応答して)待機モードに入り、この待機モード中に、サービス・プロセッサ25がCPUボード12の状況および温度を監視し、システム管理ユニット18に報告する。主プロセッ

サが冷却されたある時点で、システム管理ユニット18は、システムが許容温度範囲で動作するかどうか調べるため、主プロセッサを(たとえば、より低い性能レベルでいくつかのリソースを遮断して)再起動するようサービス・プロセッサ25に信号を送ることができる。

【0013】本発明によれば、熱感知ユニット26は主プロセッサ・ユニット11内、好ましくはシステムで最も温度に敏感なCPUボード12の近くに位置する。図2に熱感知ユニット26をより詳しく示す。サーミスター27が、コンピュータ・システムのハウジング内の温度に応答できる位置に設置され、温度に応じて抵抗を線形に変化するように機能し、したがってサーミスター27および定電流要素29と直列に配置されたノード28における電圧レベルが演算増幅器30への入力を提供する。演算増幅器30への他方の入力は、1対の抵抗器32を介して電圧供給線31から引き出される電圧レベルである。演算増幅器30の出力からのフィードバックもまた抵抗器33を介してこの入力ノード34に供給される。演算増幅器30、定電流源29、サーミスター27およびバイアス抵抗器32からなるアセンブリは、Analog Devices, Inc.から部品番号AD22100で市販されているユニットである。演算増幅器30の出力35は、アナログ・デジタル・コンバータ36に印加され、コンバータ36は、CPUボード12に向う線38上に割込みを発生し、かつ線39を介してサービス・プロセッサ25へ送る値を生成するために論理回路37によって使用されるデジタル出力を生成する。

【0014】ノード28の電圧レベルは、図2の回路に、出力線38を介してCPUボード12に割込み信号を送らせるが、不都合なことに供給線31上の電圧レベルに依存する。サーミスター27の抵抗は温度に対して極めて精确に線形であるが、ノード34における電圧レベルはいまでもなく線31上の電圧に応答する。

【0015】図2に示す熱センサ用に二重電圧源および安定化回路を使用することが本発明の重要な特徴である。通常の動作中、12Vの電圧入力40が主電源20の出力21の1つから得られる。これは調整された電圧であるが、それでも±5%の範囲で変動し、依然として仕様の範囲内である。したがって、電圧ブロッキング装置41が供給線と直列に配置され、ツェナー・ダイオード基準素子42がサーミスタ回路と並列に配置される。この組み合わせは、抵抗器43とともに線31上の電圧を5V±0.1%以内に安定化する。したがって、CPUへ過熱状態を知らせる割込みを送るトリップ・ポイントが、電源出力電圧レベルに依存せず、正確に所望のレベルにある。基準素子42は、National Semiconductor Corp.社から部品番号LM4040で入手可能なタイプのものでよく、電圧ブロッキング装置41は、Philips Semiconductors社からBAT54シリーズのショットキー・バリヤ・ダイオードとして入手可能なタイプのものである。主

電源からの12Vの出力は、システムが待機モードに入ると切れるので、別に補助電源21の線23から5Vの供給が得られ、スタンバイ中、線31に電圧を提供する。この別のバスは、電圧ブロッキング装置44を使用し、これは二重BAT54ショットキー・ダイオード装置の一部分でもよい。ショットキー・デバイスを使用するのは、このデバイスが低い順方向電圧降下を有するからであり、2つのブロッキング装置41と44の機能は、逆方向電流に備えて線31を電源出力から分離することである。したがって、線39を介してサービス・プロセッサ25に情報を送るための温度読取値が依然として可能であるが、それはそれほど精確なトリップ・レベルにある必要はない。

【0016】まとめとして、本発明の構成に関して以下の事項を開示する。

【0017】(1) 第1の電源を有する第1処理ユニットと、電圧安定化装置を含み、前記第1処理ユニット内の状態に応答して、前記状態が選択されたレベルに達した場合に、信号を生成するように動作する感知ユニットとを備え、前記第1処理ユニットが、前記信号に応答して動作モードから待機モードに切り替わって、前記第1電源を遮断し、さらに、補助電源を有する第2処理ユニットを備え、前記第2処理ユニットが、前記感知ユニットを含む前記第1処理ユニット中の値に応答し、前記値に応答して情報を伝えるように結合され、前記感知ユニットが、前記動作モードにあるときは第1ブロッキング装置を介して前記第1電源から給電され、前記待機モードにあるときは第2ブロッキング装置を介して前記補助電源から給電される、電子システム。

(2) 前記状態が温度であり、前記感知ユニットが熱応答性である、上記(1)に記載のシステム。

(3) 前記第2処理ユニットが、前記値についてシステム管理ユニットとメッセージを送受信できるように通信路に接続されている、上記(1)に記載のシステム。

(4) 前記感知ユニットが、熱応答素子と、前記熱応答素子が選択された状態を示すとき、信号を生成するように前記素子に接続された検出器とを含み、前記システムが前記動作モードにあるとき、前記第1電源が前記第1ブロッキング装置を介して前記熱応答素子に接続され、前記システムが前記待機モードにあるとき、前記補助電源が前記第2ブロッキング装置を介して前記熱応答素子に接続され、前記システムが前記待機モードにあるとき、前記補助電源が前記第2ブロッキング装置を介して前記熱応答素子に接続され、前記電圧安定化装置が、前記熱応答素子に接続された定電圧素子である、上記(1)に記載のシステム。

(5) 前記検出器が演算増幅器およびアナログーデジタル・コンバータを含み、前記信号が前記第1処理ユニットに割込み信号を送る、上記(4)に記載のシステム。

(6) 主処理ユニットと、前記主処理ユニット用の主電源と、前記主処理ユニット内の温度に応答し、前記温度が選択されたレベルに達した場合に信号を生成するよう

に動作する熱感知ユニットとを備え、前記主処理ユニットが、前記信号に応答して、動作モードから待機モードに切り替わり前記主電源を遮断し、さらに、補助処理ユニットと、前記補助処理ユニット用の補助電源とを備え、前記補助処理ユニットが、前記熱感知ユニットを含む前記主処理ユニット中の状態に応答し、前記状態についてシステム管理ユニットとの間でメッセージを送受信できるように通信路に接続され、前記熱感知ユニットが、前記動作モードにあるときは、第1分離装置を介して前記主電源から給電され、前記待機モードにあるときは、第2分離装置を介して前記補助電源から給電される、コンピュータ・システム。

(7) 前記熱感知ユニットが、熱応答素子と、前記素子に接続され、前記素子が選択された状態を示すときに信号を生成する検出器とを備え、前記システムが前記動作モードにあるとき、前記主電源が、第1のブロッキング・ダイオードを介して前記素子に接続され、前記システムが前記待機モードにあるとき、前記補助電源が、第2のブロッキング・ダイオードを介して前記素子に接続され、さらに、前記熱応答素子に接続された定電圧素子を備える、上記(6)に記載のコンピュータ・システム。

(8) 前記検出器が演算増幅器およびアナログーデジタル・コンバータを含み、前記信号が前記主処理ユニットに割込み信号を送る、上記(7)に記載のコンピュータ・システム。

(9) 主電源を備える主処理ユニットと補助電源を備える補助処理ユニットとを有するコンピュータ・システムを動作させる方法であって、前記主処理ユニット内の温度を感知し、前記温度が選択されたレベルに達した場合は信号を生成するステップと、前記信号に応答して、前記主処理ユニットを動作モードから待機モードに切り替え、前記主電源を遮断するステップと、前記主処理ユニット中の状態を前記補助処理ユニットによって検出し、前記補助処理ユニットが前記状態についてシステム管理ユニットとメッセージの送受信をするステップと、前記動作モードにあるときは、前記主電源から給電される第1電圧スタビライザを介して、また前記待機モードにあるときは、前記補助電源から給電される第2電圧スタビライザを介して前記温度の感知を安定化させるステップとを含む方法。

(10) 前記第1電圧スタビライザが、第1分離装置を介して熱応答素子にクランプされた電圧を供給する、上記(9)に記載の方法。

(11) 前記第2電圧スタビライザが、第2分離装置を介して前記熱応答素子にクランプされた電圧を供給する、上記(10)に記載の方法。

(12) 機器の熱状態を信号で知らせる熱感知回路であって、熱応答素子と、前記熱応答素子に接続され、前記素子が選択された状態を示すとき信号を生成する検出器と、前記機器がある動作モードにあるとき、第1の分離

装置を介して前記熱応答素子に接続される第1電源と、前記機器が別の動作モードにあるとき第2の分離装置を介して前記熱応答素子に接続される第2電源と、前記熱応答素子と並列に接続された定電圧素子とを備える熱感知回路。

(13) 前記定電圧素子がツェナー・ダイオードである、上記(12)に記載の回路。

(14) 前記第1および第2の分離装置がショットキーダイオードである、上記(13)に記載の回路。

(15) 前記検出器が、演算増幅器およびアナログ・デジタル・コンバータを含む、上記(14)に記載の回路。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態の特徴を使用して構築したコンピュータ・システムの電気ブロック図である。

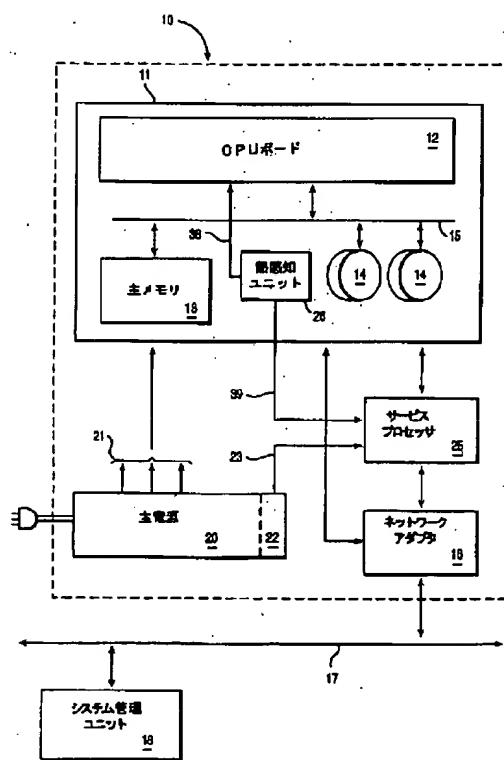
【図2】本発明の一実施形態による図1のシステム中で

使用される熱センサ回路の概略電気図である。

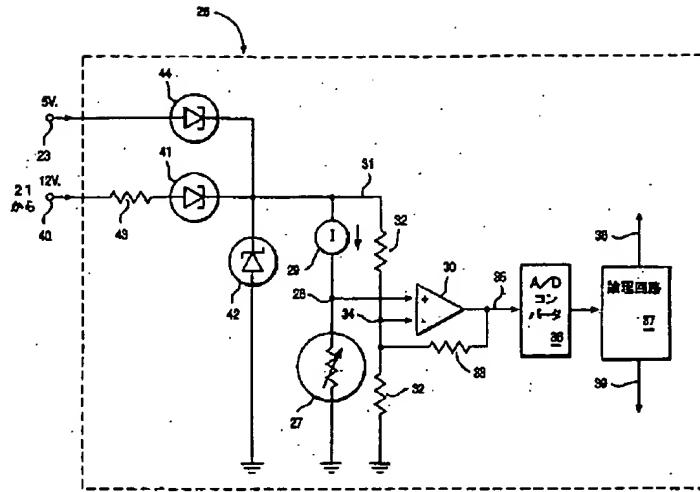
【符号の説明】

- 1 0 コンピュータ・システム
- 1 1 主プロセッサ・ユニット
- 1 2 C P U ボード
- 1 3 主メモリ
- 1 4 ハード・ディスク・ユニット
- 1 5 システム・バス
- 1 6 ネットワーク・アダプタ
- 1 7 通信路
- 1 8 システム管理ユニット
- 2 0 主電源
- 2 2 補助電源
- 2 5 サービス・プロセッサ
- 2 6 熱感知ユニット

[图1]



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 ジョン・ダニエル・アップトン
アメリカ合衆国78628-8718 テキサス州
ジョージタウン ピン・オーク・ドライブ
204